

Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) EP 0 855 772 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
29.07.1998 Patentblatt 1998/31

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: H02G 1/06, E02F 5/12,  
G02B 6/44, G02B 6/50

(21) Anmeldenummer: 97122949.7

(22) Anmeldetag: 29.12.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 20.01.1997 DE 19706791

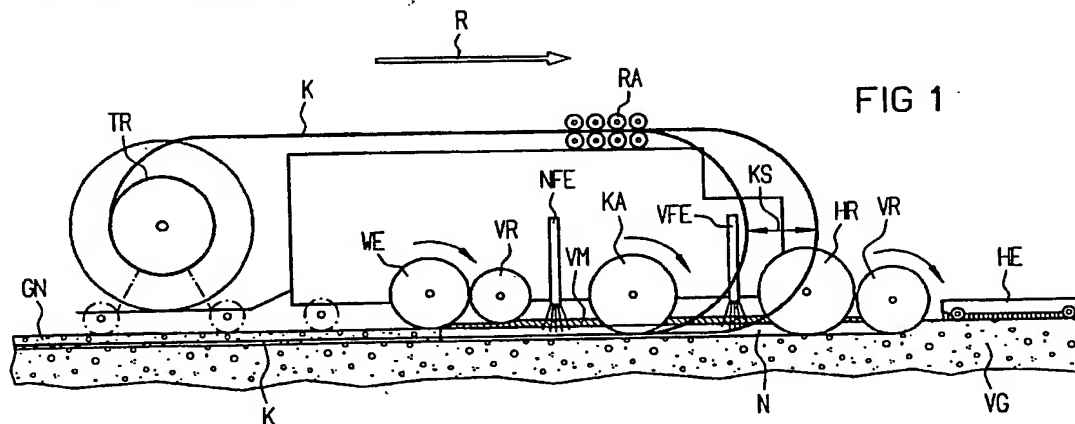
(71) Anmelder:  
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)

(72) Erfinder:  
• Mayr, Ernst  
82319 Starnberg (DE)  
• Finzel, Lothar  
85617 Unterschleißheim (DE)  
• Diermeier, Heinz  
81739 München (DE)  
• Dotzer, Peter  
82335 Höhenrain (DE)

(54) Verfahren zum Einbringen eines optischen oder elektrischen Kabels in einen festen Verlegegrund und Vorrichtung zum Verlegen des Kabels

(57) Bei der Erfindung handelt es sich um ein Verfahren zum Einbringen eines Kabels, insbesondere eines Mikrokabels, in einen festen Verlegegrund, wobei durch eine Nutformeinheit in der erwärmten Ober-schicht eines festen Verlegegrundes eine Nut durch

Verdrängung von Verlegegrundmaterial hergestellt wird. Diese Nut wird nach dem Einführen des Kabels wieder mit dem bei der Herstellung der Nut verdrängten Verlegegrundmaterial ausgefüllt.



EP 0 855 772 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einbringen eines optischen oder elektrischen Kabels, bestehend aus einer homogenen und druckwasserdichten Röhre und darin eingebrachten optischen oder elektrischen Leiter, in einen festen Verlegegrund.

Es ist bekannt, daß Kabel, insbesondere Mikrokabel, die aus einem Röhrchen mit lose darin verlaufenden Lichtwellenleitern bestehen, in einen festen Verlegegrund verlegt werden. Hierzu werden in die Struktur einer Straße, eines Geh- oder Radweges Nuten eingefräst, in die diese genannten Kabel eingelegt, fixiert und mit entsprechendem Füllmaterial zum Schutz überdeckt werden. Die Herstellung der Nuten in einem festen Verlegegrund wie Beton oder Asphalt durch Ausfräsen mit Hilfe einer entsprechenden Fräsmaschine ist jedoch relativ aufwendig, da das ausgefräste Material erhebliche Maßnahmen zur Beseitigung erfordert. Außerdem ist die Umweltbelastung infolge der Staubbildung sehr hoch. Ein weiterer Nachteil solcher Verlegeverfahren mit einer tief eingeschnittenen Nut in der Grundstruktur eines festen Untergrundes wie der einer Straße ist darin zu sehen, daß unter Umständen sogar eine „Sollbruchstelle“ geschaffen wird. Es ist also darauf zu achten, daß die Tragschicht einer Straße möglichst nicht beschädigt wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist nun, ein Verfahren zum Verlegen von Kabeln in Nuten von festen Verlegegründen zu finden, bei dem das Kabel einerseits ausreichend gegen Beschädigung geschützt wird, bei dem jedoch andererseits die tragende Schicht des festen Verlegegrundes nicht geschwächt wird, wobei die Herstellung der Nut möglichst einfach und umweltschonend erfolgen soll. Die gestellte Aufgabe wird nun gemäß der Erfindung mit einem Verfahren der eingangs erläuterten Art dadurch gelöst, daß mit einer Heizeinheit die Oberfläche des Verlegegrundes bis zur Erweichung erwärmt wird, daß mit einer Nutformeinheit in den erwärmten Verlegegrund eine Nut durch Verdrängung von Verlegegrundmaterial eingebracht wird, wobei sich das an die Oberfläche des Verlegegrundes verdrängte Verlegegrundmaterial entlang mindestens eines Nutrandes als Wulst ausbildet, daß mit einer Verlegeeinheit das optische oder elektrische Kabel in die Nut eingebracht wird, daß mit einer Fülleinheit das verdrängte Verlegegrundmaterial auf das eingeführte Kabel in die Nut wieder eingefüllt wird und daß mit einer Walzeinheit das in die Nut wieder eingebrachte Verlegegrundmaterial verdichtet wird.

Weiterhin ist Aufgabe der Erfindung, eine Verlegeeinheit zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen. Diese gestellte Aufgabe wird gemäß der Merkmale des Patentanspruchs 22 gelöst.

Vorteile an dem Verfahren gemäß der Erfindung sind unter anderem darin zu sehen, daß die für das Verlegen des Kabels erforderliche Nut nur in der Verschleißschicht und nicht wie bisher auch in der

Tragschicht eines Verlegegrundes eingebracht wird. Auf diese Weise bleibt die Tragschicht unbeschädigt und es besteht nicht mehr die Gefahr zur Ausbildung von Rissen. Weiterhin ist nicht nötig, daß die Nut sauber definierte Nutränder aufweist, wie sie beim Fräsen entstehen, was zum Vorteil hat, daß das später zum Füllen der Nut wieder eingebrachte Material sich besser mit der ursprünglichen Struktur verbindet. So wird nun gemäß der Erfindung eine Nut durch Verdrängung der oberen Schicht eines Verlegegrundes gebildet, wobei das beim Bilden der Nut verdrängte bzw. aufgebrochene Material zur Oberfläche des Verlegegrundes gebracht wird, wo es sich entlang mindestens eines Längsrandes der Nut als Wulst ausbildet bzw. abgelagert wird. Zweckmäßigerweise wird beim Bilden der Nut zu beiden Seiten der entstehenden Nut mit Hilfe von Stützelementen von oben ein Gegendruck erzeugt, der verhindert, daß die Nut zu weit seitlich ausbricht. Durch eine Anformung des ausgebrochenen Verlegegrundmaterials wird verhindert, daß es ungewollt abrollt oder in die gebildete Nut zurückfällt. Nach dem Bilden der Nut wird sofort das Kabel bzw. das Rohr des Kabels in den Grund der Nut eingelegt. Hierauf wird anschließend das verdrängte und seitlich abgelagerte Verlegegrundmaterial wieder in die Nut auf das eingelegte Kabel eingefüllt und mit einer entsprechenden Walzeinheit verdichtet. Eventuelle Lufteinschlüsse, Hohlräume, Unregelmäßigkeiten oder Materialmangelstellen werden mit Füllmasse, zum Beispiel mit Bitumen, einem Granulat aus Verlegegrundmaterial oder Epoxi, verschlossen. Somit ist eine längswasserdichte Verlegung eines derart mechanisch festen Kabels, insbesondere eines Mikrokabels, in einem festen Verlegegrund wie einer Straße durchgeführt, wobei aufgrund des Verfahrens wieder ein durchgehender frostsicherer Straßenbelag hergestellt ist. Damit kann auf die Verwendung von Heißbitumen als Füll- und Versiegelungsmasse wie sie bei den bisherigen Verfahren erforderlich ist, verzichtet werden. Es entsteht bei dem Verfahren gemäß der Erfindung auch kein Schleifstaub, der entsorgt werden muß. Außerdem bleibt der ursprüngliche Aufbau des Verlegegrundes erhalten. Oberfläche, Aussehen, Festigkeit und Belastbarkeit der Oberfläche des Verlegegrundes werden dabei nicht verändert. Die Nut für die Verlegung des Kabels wird nur in der Verschleißschicht bzw. Deckschicht des Verlegegrundes, zum Beispiel in der Verschleißschicht einer Straße aus Asphalt mit einer Tiefe von ca. 2 bis 3 cm, maximal bis zur Stärke der Oberschicht des Verlegegrundes eingebracht. Diese Nuttiefe ist für eine sichere Verlegung eines Mikrokabels, dessen Röhre einen Außendurchmesser von 2 bis 15 mm aufweist, völlig ausreichend. Die Lichtwellenleiter dieses Mikrokabels werden entweder vor oder nach der Verlegung der Röhre ins Innere eingebracht. Das Kabel selbst wird nach der Verlegung durch das wieder eingebrachte, eingewalzte und verdichtete Verlegegrundmaterial von oben gegen mechanische Beanspruchungen und Verletzungen ausreichend geschützt.

Die Herstellung der Nut erfolgt durch Verdrängung von Verlegegrundmaterial mit Hilfe von entsprechenden Nutformeinheiten, die in das durch Heizelemente bereits vorgewärmte Verlegegrundmaterial eingedrückt bzw. eingepreßt werden. Dabei wird das verdrängte bzw. eventuell auch aufgebrochene Verlegegrundmaterial aus der gebildeten Nut zur Straßenoberfläche gebracht, wo es wulstartig „aufgeworfen“ wird. Wenn die Korngröße des Füllstoffes des Verlegegrundes zu groß ist, um den Aufbruch des Verlegematerials zur Straßenoberfläche zu verdrängen, kann die Nutformeinheit bei Bedarf vertikal in Schwingungen versetzt werden. Dabei werden dann größere Steine bzw. Füllmittel zertrümmert. Außerdem unterstützt die Vibration das Fließverhalten des Verlegegrundmaterials. Zusätzliche Horizontalschwingungen können die Reibung zwischen dem Einpreßwerkzeug der Nutformeinheit und der Nutwand reduzieren. Dazu werden mehrere synchron laufende Exzentrerscheiben am Rahmen der Nutformeinheit angebracht.

Die erforderliche Nut kann gemäß der Erfindung jedoch auch in den erwärmten Verlegegrund mit Hilfe eines Schlittens eingebracht werden, bei dem z.B. eine oszillierende Kufe unter hohem Druck eingepreßt und in Fahrtrichtung gezogen wird. Ein solches Verfahren würde etwa der Pflugtechnik entsprechen. Es ist jedoch auch möglich, einen Stößel zu verwenden, der mit sehr hoher Frequenz von oben Vertiefungen in den Verlegegrund eindrückt. Damit lassen sich bei minimalem Einpreßdruck beliebige Nutenformen, Bohrungen und auch Richtungsänderungen der Nut mit sehr kleinem Radius eindrücken, wobei ebenfalls das Verlegegrundmaterial verdrängt wird.

Vorteilhaft ist, wenn sämtliche Einheiten der einzelnen Verfahrensschritte zu einer gesamten Verlege- und Einpreßeinheit zusammengefaßt werden, vorzugsweise über entsprechende Kopplungen, die dann entlang der Verlegetrasse selbstlaufend oder gezogen in Arbeitsrichtung bewegbar ist. Eine solche Verlege- und Einpreßeinheit umfaßt folgende Funktionen:

- Erwärmen der Oberfläche des Verlegegrundes mit Hilfe einer Heizeinheit
- Einbringen der Nut mit Hilfe einer Nutformeinheit
- Kabel in die Nut einführen und niederhalten mit Hilfe einer Verlegeeinheit
- Füllung der Nut mit verdrängtem und seitlich der Nut abgelagertem Verlegegrundmaterial mit Hilfe einer Fülleinheit
- Wiederherstellen der Oberfläche des Verlegegrundes mit Hilfe einer Walzeinheit.

Im folgenden werden die nacheinander ablaufenden Verfahrensschritte näher erläutert.

Zunächst wird die Oberfläche des Verlegegrundes mit Hilfe einer Kehrvorrichtung, zum Beispiel mit einer herkömmlichen Kehrmaschine gereinigt. Eine solche Kehrmaschine könnte jedoch auch in der Gesamtverlege- und Einpreßeinheit integriert sein. Eine entsprechende Absaugvorrichtung entsorgt die aufgenommene Straßenverschmutzung, so daß die herzustellende Nut nicht mit Verunreinigungen belastet wird.

Anschließend wird die Oberfläche des Verlegegrundes im Bereich der zu erstellenden Nut mit Hilfe von Heizeinheiten so erwärmt, daß das Verlegematerial, zum Beispiel der Asphaltbelag, erweicht. Diese Erwärmung muß jedoch allmählich erfolgen, da das Material bei zu hoher Erwärmung unter Umständen geschädigt werden kann. So werden beispielsweise die beim Straßenbau bekannten Heizkissen verwendet, die bei Reparaturarbeiten eingesetzt werden, wenn die Deckschicht der Straße nicht abgefräst, sondern lediglich erwärmt und durch Walzen wieder verfestigt werden soll. Diese Heizkissen werden mit Propangas betrieben und haben eine Abmessung von etwa 1 mal 1 m oder 2 mal 2 m. Für die Heizeinheit gemäß der Erfindung werden beispielsweise mehrere Heizelemente hintereinander in einer Reihe bis zu einer Länge von ca. 10 m angeordnet. Dadurch wird die Oberfläche des Verlegegrundes allmählich erwärmt und es können bei der Herstellung der Nut große Vortriebsgeschwindigkeiten bis zu 3 km/Std erreicht werden. Die Breite dieser Heizelemente beträgt hierfür zweckmäßigerweise 0,3 bis 0,5 m. Die Heizelemente dieser Heizeinheit laufen auf Rollen und sind beispielsweise über Kupplungen miteinander verbunden. Dadurch ist die gesamte Heizeinheit lenkbar und es können bei Bedarf Kurven gefahren werden. Die Heizeinheit könnte jedoch auch kürzer gehalten werden, wenn beispielsweise die Nutformeinheit zusätzlich erwärmt wird.

Wenn die Oberschicht des Verlegegrundes bis zur Tiefe der zu erstellenden Nut ausreichend erwärmt ist, wird die Nutformeinheit abgesenkt bzw. eingesetzt. Diese Nutformeinheit kann als Rollen- oder Schlittenwerkzeug ausgebildet sein. Erstere Ausführung besteht aus einer Rolle oder aus mehreren Rollen, die hintereinander zu einem Rollensatz zusammengesetzt und angeordnet sind. Die Durchmesser und Dicken der Rollen sind abgestuft, damit die Nut allmählich erweitert und vertieft wird. Die gesamte Nutformeinheit ist absenkbar, vorzugsweise mit hydraulisch wirkenden Mechanismen. Im Prinzip müssen die Rollen nicht angetrieben, beheizt oder in Schwingungen versetzt werden, doch sind solche Zusätze bei Bedarf für Sonderfunktionen oder Spezialfälle nachrüstbar. So kann auch eine Nutformeinheit verwendet werden, mit der mehrere Nuten nebeneinanderliegend gleichzeitig hergestellt werden können. Bei normaler Anforderung an die Standzeit sind die Rollen aus einsatzgehärtetem Stahl gefertigt. Bei höheren Beanspruchungen, zum Beispiel bei hohem Steinanteil im Verlegegrund können auch Hartmetallrollen verwendet werden. Der Rollen-

satz ist so gestaltet, daß er leicht und schnell bei Bedarf ausgetauscht werden kann. Werden mehrere Rollen hintereinander zu einem Rollensatz zusammengefaßt, so ist die Form der Rollen so bemessen, daß die erste durch Keilwirkung leicht in die Oberfläche des Verlegegrundes eindringt; die Flanken der letzten Rolle hingegen sind annähernd rechtwinklig um eine genaue Nutzenflanke zu formen. Die Rollen können z.B. rechteckigen oder zumindest zum Teil konischen Querschnitt aufweisen.

Beim Herstellen der Nut mit einem Rollenwerkzeug der beschriebenen Art kann der Nutrand undefiniert aufreißen. Dies ist besonders bei älteren, beschädigten Straßenoberflächen zu erwarten. Um jedoch nur eine bestimmte Breite der Nut zu erhalten, ist zweckmäßig, daß zu beiden Seiten der Nutformeinheit Stützelemente, zum Beispiel in Form von Stützrollen, angeordnet sind, die von oben während der Nutbildung auf die Oberfläche des Verlegegrundes einwirken und somit ein weiteres seitliches Aufreißen der Oberfläche unterbinden. Außerdem ist zweckmäßig, mit diesen Stützelementen oder einer zusätzlichen Formeinheit das aus der gebildeten Nut verdrängte Verlegegrundmaterial entlang der Nutränder vorläufig bis zum Wiedereinfüllen anzufüllen, um einen Rückfall zu verhindern.

Sofort nach der Bildung der Nut durch die Nutformeinheit wird mit einer Verlegeeinheit das optische oder elektrische Kabel in die Nut eingebracht und zwar wird das Mikrokabel von der mitgeführten Kabeltrommel abgezogen und in die Nut eingebracht. Eine Kabelführung sichert eine saubere Kabelführung und eine mitlaufende Rolle hält das Kabel im Grund der Nut nieder. Unmittelbar vor und/oder hinter dem Kabeleinlauf in die Nut kann die Nutwand mit einem entsprechenden Haftvermittler, zum Beispiel einem Primer, zur Verbesserung der Haftung und unter Umständen mit flüssigem Bitumen als Kleber für und als Bindemittel für das wieder einzubringende Füllmaterial versehen werden.

Nachdem das Kabel in die Nut eingebracht ist, wird sofort das entlang mindestens eines Nutrandes verdrängte und abgelagerte Verlegegrundmaterial durch eine Fülleinheit, zum Beispiel durch einen trichterförmigen Sammler, zusammengefaßt und in die Nut gebracht. Mit einer Walzeinrichtung in Form einer Verdichterrolle wird das eingefüllte Verlegegrundmaterial in die Nut eingewalzt und wieder verdichtet.

Nachdem die Nut wieder gefüllt und das aufgefüllte Verlegegrundmaterial mit der Verdichterrolle verdichtet ist, kann die Oberfläche des Verlegegrundes, zum Beispiel die Straßenoberfläche, wieder hergestellt werden. Für eine feinkörnige Oberfläche kann die Nutoberseite mit einem Granulat z.B. aus Verlegegrundmaterial wie Asphalt versetzt werden. Falls das Volumen des aufgebrochenen Verlegegrundmaterials für eine Verfüllung der Nut nicht ausreicht, kann noch zusätzlich Füllmasse, Walzbitumen oder ein Granulat zusammen mit Bitumen oder einem Haftmittel eingebracht werden. Eventuelle Hohlräume lassen sich durch Bindemittel

wie Bitumen oder Epoxi versiegeln. Mit einer nachfolgenden Planierrolle wird die Nutoberfläche bis zum Niveau der Oberfläche des Verlegegrundes abgezogen.

Damit ist der Verlegevorgang mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens abgeschlossen.

Es ist zweckmäßig, die einzelnen Einheiten zu einer gesamten Einpreß- und Verlegeeinheit zusammenzufassen, so daß sie zum Beispiel auf einem Tieflader transportierbar ist. Für eventuell vorzusehenden Überseetransporte lassen sich die Funktionseinheiten abkoppeln und einzeln in Einheiten, zum Beispiel in Standardcontainern, verschiffen.

Insgesamt ergeben sich gegenüber dem Stand der Technik durch das Verfahren gemäß der Erfindung wesentliche Vorteile. Aufgrund der Nutherstellung durch Verdrängung, Einwalzen, oder Aufbrechen der Verschleißschicht eines Verlegegrundes sind sehr schnelle Verlegegeschwindigkeiten, zum Beispiel bis 30 m/min, zu erreichen. Dies ist gegenüber dem Verfahren mit dem Fugenschneiden eine wesentlich höhere Verlegegeschwindigkeit. So lassen sich nach dem neuen Verfahren innerhalb eines Tages ca. 20 bis 30 km eines Kabels wie z.B. Mikrokabels verlegen. Außerdem ist von Vorteil daß die beim Anwärmen der Verlegegrundoberfläche aufgewandte Wärme als Restwärme zum Einwalzen des verdrängten, als Wulst abgelagerten Materials nach dem Einlegen des Kabels zur Verfügung steht, die ausreicht, das wieder eingefüllte Material ausreichend zu verdichten.

Weiterhin kommt es bei dem Verfahren gemäß der Erfindung nicht darauf an, daß die Seiten der hergestellten Nut glatt und regelmäßig sind. Die Unregelmäßigkeiten, die beim Aufbruch der Nut entstehen, wirken sich sogar günstig aus, da die Unregelmäßigkeiten mit dem wieder eingefüllten Verlegegrundmaterial eine gute Bindung eingehen. Auch werden für das eingelegte Kabel keine Niederhalter benötigt, da die Befüllung der Nut und das Verdichten des eingefüllten Materials sofort nach dem Einlegen erfolgt. Ein Vorteil ist auch darin zu sehen, daß das verdrängte und ausgearbeitete Verlegegrundmaterial seitlich längs der Längsränder abgelagert und angeformt wird, wobei diese Formeinheit zugleich dazu dient, daß der Verlegegrund seitlich nach oben abgestützt wird, so daß ein ungewünschtes weiteres seitliches Aufreißen der Oberfläche verhindert wird. Bisher wurden die Nuten mit Heißbitumen vergossen, was bei diesem Verfahren nicht nötig ist. Die Kabelkonstruktion, die als äußere Umhüllung ein Rohr aufweist, gestattet, daß der Radialdruck voll abgefangen werden kann. Es können auch Verstärkungen oder Armierungen zusammen mit dem Kabel eingewalzt werden, die die Festigkeit weiter steigern. Für Richtungsänderungen können bogenförmige Einpressungen in die Oberfläche des Verlegegrundes eingebracht werden, wobei diese so ausgelegt sein müssen, daß sie den zulässigen Mindestbiegeradius des Kabels nicht unterschreiten.

Außerdem kann die Verlegung völlig witterungsun-

abhängig durchgeführt werden.

Das Verfahren gemäß der Erfindung ist auch gegenüber der Umwelt sehr verträglich, denn es ist keine Abfallbeseitigung oder Entsorgung von Bauschutt bzw. Nutaushub nötig. Außerdem wird der ursprüngliche Straßenaufbau nicht verändert, insbesondere erfolgt kein Eingriff in die Tragschicht des Verlegegrundes, zum Beispiel in den Betonunterbau einer Straße. Damit ist die vorgegebene Straßenfestigkeit weiterhin gegeben. Eine „Sollbruchstelle“ in der Tragschicht des Verlegegrundes, wie sie unter Umständen beim Schneidverfahren entsteht, ist hier nicht gegeben. Dadurch, daß das Verlegegrundmaterial zur Bildung der Nut seitlich an die Oberfläche befördert wird, wird ein Überverdichten der Fahrbahn direkt unter der Nut, wie es bei anderen Verfahren der Fall ist, vermieden. Von Vorteil ist auch, daß die beim Verlegen benötigten Temperaturen von 80° bis 120° C weit unter denen liegen, die bei der Auffüllung mit Heißbitumen (260° C) liegen. Außerdem erfolgt die Verlegung mit wesentlich geringerem Energieeinsatz und mit wesentlich reduzierter Lärmbelastung, da das Schneidegeräusch entfällt.

Diese Verlegeart kann auch bei einer Fahrbahnsanierung eingesetzt werden, wenn die Fahrbahndecke mit Glasfasermatten verstärkt wird oder wenn Fahrbahnmarkierungen bzw. Fahrbahnverstärkungen am Randstreifen aufgewalzt werden. Fasern können dann direkt in die Glasfasermatten oder die Randstreifen mit eingearbeitet werden. Als Bindemittel und Füllmaterial kann neben Bitumen auch warmhärtendes Epoxi verwendet werden, was zur besseren Kenntlichkeit eingefärbt werden kann.

Das Kabel läßt sich auch leichter bergen, da es in geringer Tiefe eingebettet ist und nur mit einer dünnen Überdeckung verdeckt ist. Auch beim Bergen entsteht kein Sondermüll, der separat entsorgt werden muß. Von Vorteil ist auch, daß bei der allmählichen Erwärmung vor Einbringung der Nut das Bitumen einer Asphaltdecke thermisch nicht geschädigt wird.

Auch an der Maschine zum Verlegen eines Kabels nach diesem Verfahren ergeben sich besondere Vorteile, da das Einpressen, Kabellegen, Verfüllen und Verfestigen in einem aufeinander abgestimmten Ablauf erfolgt. Zweckmäßigerweise wird die Straßenoberfläche vor dem Einpressen bzw. Aushub der Nut gereinigt, wobei der Staub über eine Absaugvorrichtung entsorgt wird. Die Nutformeinheit mit ihrem Rollensatz kann hydraulisch gesenkt werden, so daß dadurch die Nuttiefe stufenlos eingestellt werden kann. Die Rollen sind in ihrem Durchmesser und ihrer Breite zueinander abgestuft, so daß die Nut allmählich vertieft und erweitert wird. Die Flankenform der Rolle verbreitert sich mit der Rollenzahl. Außerdem kann die Rollenform der gewünschten Nutform angepaßt werden. Die Rollen des Rollensatzes sind bei Verschleiß bzw. anderer Fahrbahnzusammensetzung leicht austauschbar. Durch die allmähliche Erwärmung in einer langen, schmalen Wärmezone wird das Verlegegrundmaterial

besonders schonend behandelt. Die verwendete Heizeinheit ist lenkbar, so daß auch Kurven damit gefahren werden können. Die Heizeinheit wird zweckmäßigerweise durch Aneinanderreihen von Heizkissen nach den Erfordernissen entsprechend erweitert. Die gesamte Einpreß- und Verlegeeinheit ist zweckmäßigerweise selbstfahrend, an die weitere Funktionseinheiten angekoppelt werden können.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren erhält man auch eine längswasserdichte Nut zwischen dem Kabel und der Nutwand, so daß die Feuchte reduziert ist und die Hohlräume auf ein Minimum herabgesenkt sind. Dadurch ist der gesamte Bereich weniger frostempfindlich. Bei Bedarf können Bitumen oder andere Füll- und Bindemittel verwendet werden, die eine zusätzliche Bindung zwischen dem Nutrand und dem wieder eingebrachten Verlegegrundmaterial herstellen. Insgesamt ergibt sich eine gute mechanische Festigkeit der wieder verfüllten Nut durch „Verkeilen“ des wieder eingebrachten Verlegegrundmaterials in der Nutenwand. Dabei wird das Kabel durch das gleichmäßig umgebende Material geführt und auch bei Temperaturschwankungen ausreichend fixiert, so daß es nicht „aufsteigen“ kann. Das Einpressen kann durch eine überlagerte Vibrationsplatte zusätzlich erleichtert werden. Außerdem kann die Rollenform der Füllereinheit so gewählt werden, daß das verdrängte Verlegegrundmaterial zusammengehalten wird, die Oberfläche nicht aufreißt und das aufgebrochene Verlegegrundmaterial direkt in die Nut eingewalzt werden kann. Die Haftfähigkeit zur Nutwandung kann durch Zugabe eines Primers erhöht werden. Wenn schließlich das Rohr des verlegten Kabels mit einem Polyethylenmantel umgeben ist, wird das eventuell erforderliche Heben des Kabels vereinfacht, da an diesem Mantel Bitumen oder Primer nicht besonders gut haften.

Die Erfindung wird nun anhand von drei Figuren näher erläutert.

- 40 Figur 1 zeigt eine Verlege- und Einpreßeinheit gemäß der Erfindung in prinzipieller schematischer Anordnung.
- 45 Figur 2 zeigt die eingepreßte Nut im offenen Zustand mit bereits eingelegtem Kabel.
- Figur 3 zeigt die wieder geschlossene Nut mit eingelegtem Kabel.

Die Figur 1 zeigt in prinzipieller Darstellung eine Verlege- und Einpreßeinheit, die sich sowohl aus einzelnen Funktionseinheiten zusammensetzen als auch als eine Gesamteinheit aufbauen läßt. Zweckmäßigerweise ist jedoch die Heizeinheit selbständig und läßt sich in einfacher Weise an die Resteinheiten ankoppeln. Mit der Heizeinheit HE wird der Verlegegrund VG im Bereich der herzustellenden Nut bis zur Erweichung erwärmt. Nach Erreichen der Erweichungstemperatur

greift die Nutformeinheit, zum Beispiel mit dem gezeigten Rollensatz aus einer Vorrolle VR mit kleinerem Durchmesser und einer Hauptrolle HR mit größerem Durchmesser, nutformend auf den erwärmten Verlegegrund VG ein. Auf diese Weise wird der erwärmte Verlegegrund VG verdrängt, wodurch sich seitlich der Rollen VR bzw. HR Wülste ausbilden, die entlang der Längsränder der Nut als verdrängtes Verlegematerial verlaufen. Anschließend an die Bildung der Nut N wird mit Hilfe eines Rollenabzuges RA das zu verlegende Kabel K von der mitgeführten Kabeltrommel TR abgezogen und in die offene Nut N mit Hilfe einer Kabelandruckrolle KA eingelegt. Zweckmäßigerweise wird noch vor dem Einführen des Kabels KA mit einer Vorfülleinrichtung VFE ein Haftvermittler in die Nut eingebracht, so daß bereits im Nutgrund eine Verbesserung der Haftwirkung erreicht wird. Auch nach dem Einführen des Kabels wird zweckmäßigerweise mit Hilfe einer Nachfülleinrichtung NFE ebenfalls ein Haftvermittler, zum Beispiel ein Primer oder Bitumen eingefüllt um die Haftung zum nachfolgenden Füllmaterial zu verbessern. In der Figur 1 ist auch erkennbar, daß das verdrängte Verlegegrundmaterial VM entlang der offenen Nut N als Wulst abgelagert wird bzw. aus der Oberfläche des Verlegegrundes heraustritt. Im Anschluß daran wird über eine Fülleinrichtung die Nut N verschlossen und zwar mit dem seitlich aufgeworfenen und verdrängten Verlegematerial. Dies erfolgt durch seitliche Verschiebung des wulstartig aufgeformten Verlegematerials mit entsprechenden Verdichtungsrollen VR, einem Trichter oder ähnlichem. Schließlich wird mit einer Walzeinheit WE das in die Nut wieder eingefüllte Verlegegrundmaterial verdichtet und im Niveau der übrigen Oberfläche des Verlegegrundes abgezogen. Im Endzustand verbleibt die gefüllte Nut GN mit dem eingelegten Kabel K. Im Bereich des Kabeleinzuges wird durch ein gewisses Kabelplus ein sogenannter Kabelspeicher KS gestaltet, durch den Unregelmäßigkeiten und Toleranzen im Fortlauf der Verlegeeinheit ausgeglichen werden. Zur Übersicht ist noch durch den Pfeil R die Verlegerichtung angegeben.

In Figur 2 ist eine in die Oberschicht OS eines Verlegegrundes VG mit der erfindungsgemäßen Verlegeeinheit eingebrachte Nut N dargestellt, die nicht in die Tragschicht TS des Gesamtverlegegrundes hineinreicht. Auf diese Weise ist gewährleistet, daß die Tragschicht TS unbeschädigt bleibt. Aus dieser Figur 2 wird deutlich, daß durch das Einformen, Einprägen oder Ein-drücken der Nut N entlang der Seitenränder Materialverdrängungen entstehen, die als Wülste aus verdrängtem Verlegegrundmaterial VM entlang der Nurränder verlaufen. Bei dieser Darstellung ist angedeutet, daß das Kabel K, insbesondere ein Mikrokabel mit einer Röhre und darin verlaufenden Lichtwellenleitern, bereits eingeführt ist.

In Figur 3 wird verdeutlicht, daß die Nut N bereits mit Hilfe der Füll-, Verdichtungs- und Walzeinheiten mit dem bei der Nutherstellung verdrängten Verlegegrundmaterial VM aufgefüllt ist, wobei die gefüllte Nut mit der

Oberfläche des Verlegegrundes bereits auf gleichem Niveau abgezogen ist.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Einbringen eines optischen oder elektrischen Kabels, bestehend aus einer homogenen und druckwasserdichten Röhre und darin eingebrachten optischen oder elektrischen Leiter, in einen festen Verlegegrund, **dadurch gekennzeichnet**, daß mit einer Heizeinheit die Oberfläche des Verlegegrundes bis zur Erweichung erwärmt wird, daß mit einer Nutformeinheit in den erwärmten Verlegegrund eine Nut durch Verdrängung von Verlegegrundmaterial eingebracht wird, wobei sich das an die Oberfläche des Verlegegrundes verdrängte Verlegegrundmaterial entlang mindestens eines Nutrandes als Wulst ausbildet, daß mit einer Verlegeeinheit das optische oder elektrische Kabel in die Nut eingebracht wird, daß mit einer Fülleinheit das verdrängte Verlegegrundmaterial auf das eingeführte Kabel in die Nut wieder eingefüllt wird und daß mit einer Walzeinheit das in die Nut wieder eingebrachte Verlegegrundmaterial verdichtet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß mit einer Formeinheit das verdrängte Verlegegrundmaterial entlang der Nut angeformt wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß mit der Walzeinheit das überschüssige, wieder eingefüllte Verlegegrundmaterial auf Niveau der Oberfläche des Verlegegrundes abgezogen wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß Unregelmäßigkeiten oder Materialmangelstellen beim Einfüllen des Verlegegrundmaterials mit Füllmasse, vorzugsweise Bitumen, Granulat aus Verlegegrundmaterial oder Epoxi, ausgefüllt werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Nutformeinheit in vertikale Schwingungen versetzt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verdrängung des Verlegegrundmaterials mit einer Nutformeinheit ausgeführt wird, die einen

Rollensatz aus mindestens einer Formrolle zur Nutformung aufweist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet,** 5  
daß die Verdrängung des Verlegegrundmaterials mit einer Nutformeinheit ausgeführt wird, die einen Schlitten, vorzugsweise mit einer oszillierenden Kufe, zur Nutformung aufweist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet,** 10  
daß die Verdrängung des Verlegegrundmaterials mit einer Nutformeinheit ausgeführt wird, die einen mit hoher Frequenz vibrierenden Stößel aufweist. 15
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,** 20  
daß die Erwärmung mit der Heizeinheit fortlaufend steigend vorgenommen wird, vorzugsweise mit mehreren hintereinander geführten Einzeleinheiten.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 25  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Nutformeinheit beheizt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet,** 30  
daß im Rollensatz der Nutformeinheit mehrere hintereinander geführte Rollen mit verschiedenen Durchmessern und/oder Stärken geführt werden. 35
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,** 40  
daß zumindest die Verlegeeinheit mit der Nutformeinheit, der Formeinheit und der Walzeinheit hydraulisch abgesenkt oder gehoben wird.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,** 45  
daß die Nutränder während der Nutformung durch mitlaufende Stützelemente, vorzugsweise Stützrollen in der Formeinheit, gegen seitliches Aufreißen gesichert werden.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,** 50  
daß das Kabel in der Verlegeeinheit von einer Kabeltrommel abgezogen, durch eine Kabelführung in die Nut eingebracht und durch einen Niederhalter oder eine Kabelandruckrolle bis zur Einbringung des verdrängten, seitlich abgelagerten 55

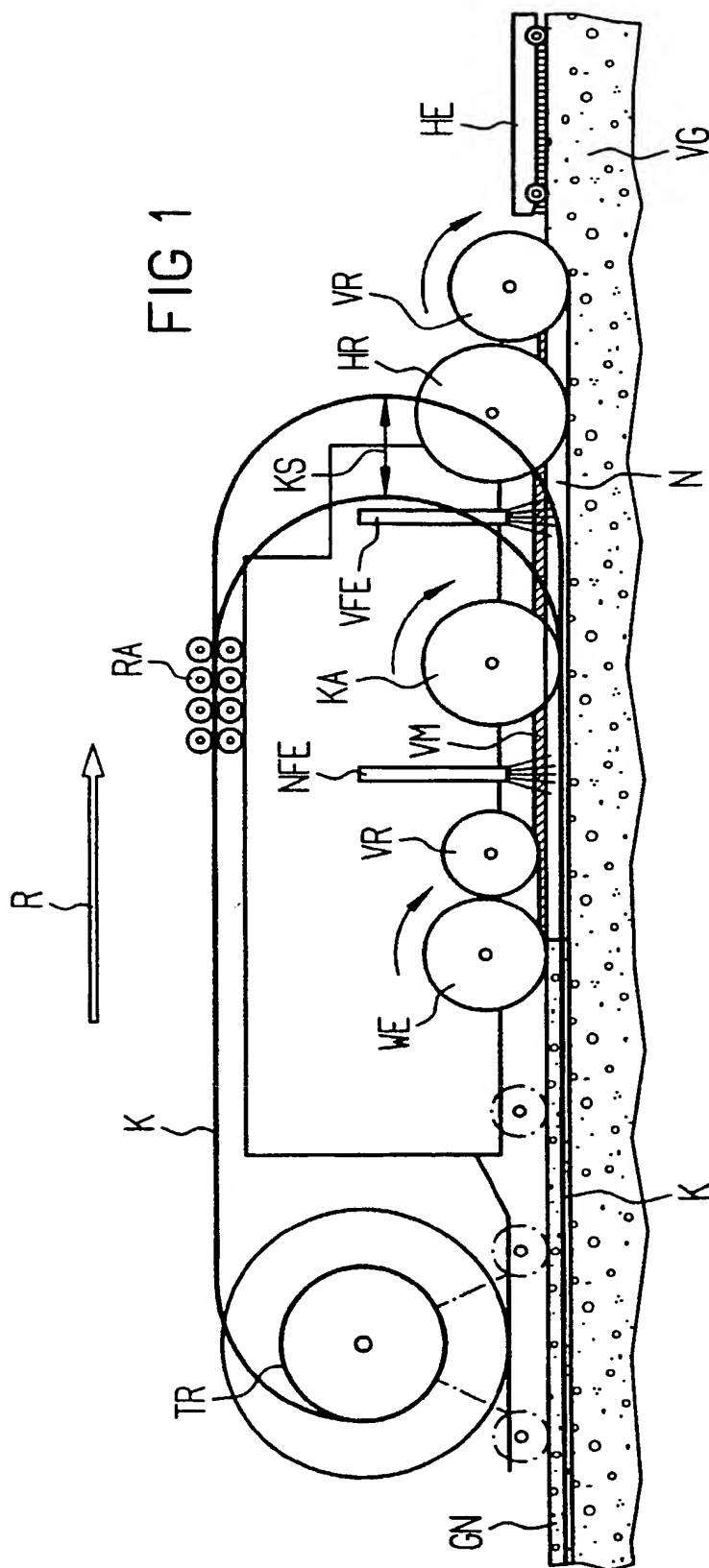
Verlegegrundmaterials fixiert wird.

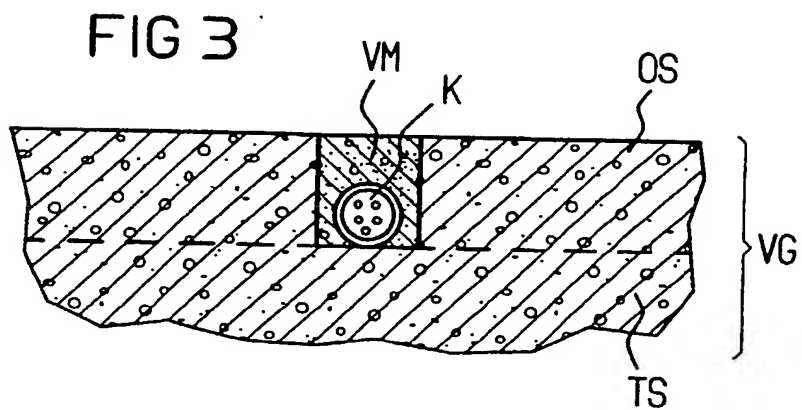
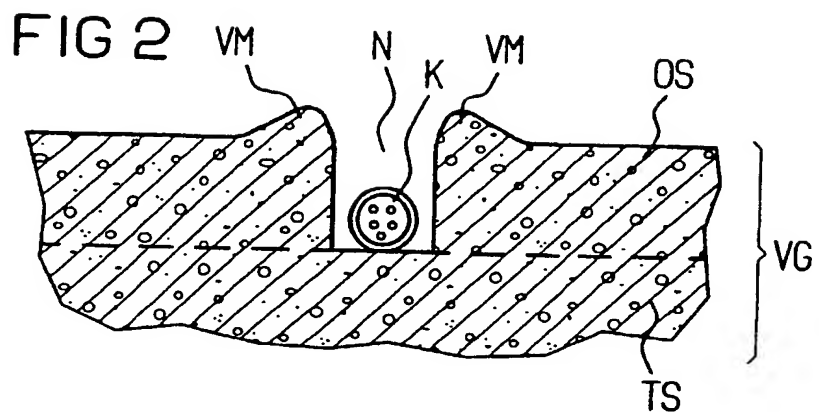
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß ein Haftvermittler, vorzugsweise ein Primer oder Bitumen, vor und/oder hinter der Kabeleinführung durch eine Vorfüll- und/oder Nachfülleinheit in die Nut eingebracht wird.
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das verdrängte, seitlich abgelagerte Verlegegrundmaterial in der Fülleinheit durch einen Sammler, der vorzugsweise trichterförmig ausgebildet ist, zusammengefaßt und mit der Walzeinheit in die Nut eingebracht und verdichtet wird.
17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß sämtliche Einheiten zu einer gesamten Verlege- und Einpreßeinheit, vorzugsweise über Kuppelungen, zusammengefaßt werden und entlang der Verlegetrasse selbstlaufend oder gezogen in Arbeitsrichtung bewegbar sind/ist.
18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Nut für die Aufnahme des Kabels in die Oberschicht aus Asphalt eines Verlegegrundes eingebracht wird.
19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß ein Mikrokabel, bestehend aus einer Röhre mit einem Außendurchmesser von 2 bis 15 mm und darin lose eingebrachten Lichtwellenleitern, in die Nut des Verlegegrundes eingeführt wird.
20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Nut im Verlegegrund mit einer Tiefe von 2 bis 3 cm, maximal bis zur Stärke der Oberschicht eines Verlegegrundes hergestellt wird.
21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das Kabel von einem Raupenabzug mit Speicherplus zwischen dem Raupenabzug und dem Niederhalter bzw. der Andruckrolle von der mitgeführten Kabeltrommel abgezogen wird.



22. Vorrichtung zum Einbringen eines Kabels in einen festen Verlegegrund nach dem Verfahren der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**,  
 daß die Vorrichtung eine Heizeinheit zum Erwärmen der Oberfläche des Verlegegrundes im Bereich einer einzubringenden Nut, eine Nutformeinheit zur Bildung der Nut durch Verdrängung von Verlegegrundmaterial, eine Verlegeeinheit zum Abziehen des zu verlegenden Kabels von der Kabeltrommel und zum Einführen des Kabels in die Nut und zum Niederhalten desselben, eine Fülleinheit zur Einbringung des verdrängten Verlegegrundmaterials und eine Walzeinheit zum Verdichten und Abschießen der Nut mit vorher verdrängtem Verlegegrundmaterial aufweist. 5 10 15
23. Vorrichtung nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**,  
 daß die Nutformeinheit mindestens eine Rolle in einem absenkbaren Rollensatz enthält. 20
24. Vorrichtung nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**,  
 daß die Nutformeinheit mindestens eine Kufe eines Schlittens, vorzugsweise eine vibrierende Kufe, zur Einförmung der Nut aufweist. 25
25. Vorrichtung nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**,  
 daß die Rollen rechteckigen Querschnitt aufweisen. 30
26. Vorrichtung nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**,  
 daß die Rollen zumindest zum Teil konischen Querschnitt aufweisen. 35
27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**,  
 daß zwischen einem Kabelabzug, vorzugsweise einem Raupenabzug, und dem Nuteinführungspunkt ein Kabelplus ausgebildet ist. 40
28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 27, **dadurch gekennzeichnet**,  
 daß die einzelnen Funktionseinheiten getrennt voneinander angeordnet, jedoch über Kupplungen miteinander verbunden sind. 45 50
29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**,  
 daß alle Einheiten zu einer einzigen Verlege- und Einpreßeinheit fest miteinander verbunden sind. 55









Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 12 2949

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	US 4 939 512 A (DENNISON JAMES L ET AL) 3.Juli 1990  * Ansprüche; Abbildungen * -----	1-4, 7, 14, 15, 17-20, 22, 28, 29	H02G1/06 E02F5/12 G02B6/44 G02B6/50
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			H02G E02F G02B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
DEN HAAG		15.April 1998	
		Prüfer	
		Pfahler, R	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)